



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 5759—2025

代替 GB/T 5759—2000

## 塑料 离子交换树脂 离心法测定 氢氧型阴离子交换树脂的含水量

Plastics—Ion exchange resin—Determination of water content of anion  
exchange resins in hydroxide form by centrifugation

(ISO 4907-2:2023, Plastics—Ion exchange resin—Part 2: Determination of  
water content of anion exchange resins in hydroxide form by centrifugation, MOD)

2025-10-05 发布

2026-05-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 5759—2000《氢氧型阴离子交换树脂含水量测定方法》，与 GB/T 5759—2000 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了“交换柱”的规定(见 6.1)；
- 将“含水量测定器”更改为“具塞玻璃交换柱”(见 6.2, 2000 年版的 6.1), 并更改了示意图(见图 2, 2000 年版的图 1)；
- 更改了“离心机”的规定(见 6.4, 2000 年版的 6.6)；
- 更改了“离心过滤管”的规定(见 6.5, 2000 年版的 6.3)；
- 删除了“架盘天平”、“秒表”、“干燥器”和“称量瓶”的规定(见 2000 年版的 6.5、6.7、6.8 和 6.9)；
- 将“允许差”更改为“精密度”(见第 10 章, 2000 年版的第 10 章)。

本文件修改采用 ISO 4907-2:2023《塑料 离子交换树脂 第 2 部分：离心法测定氢氧型阴离子交换树脂的含水量》。

本文件与 ISO 4907-3:2023 相比，在结构上有较多调整。两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 ISO 4907-3:2023 的技术差异及其原因如下：

- 将术语“氢氧型苯乙烯系阴离子交换树脂”和定义更改为术语“氢氧型”和定义(见 3.1), 以适应我国的技术条件；
- 用规范性引用的 GB/T 6682 代替了 ISO 3696(见 5.3), 以适应我国的技术条件；
- 增加了“氢氧化钠溶液”、“氯化钠溶液”、“酚酞指示液”的规定(见 5.6~5.8), 以适应我国的技术条件；
- 增加了“交换柱”的规定(见 6.1), 以适应我国的技术条件；
- 将“含水量测定器”更改为“具塞玻璃交换柱”，并删除了示意图中的尺寸要求(见 6.2), 以适应我国的技术条件；
- 增加了离心过滤管“底部高度不小于 30 mm”的规定(见 6.5), 以适应本文件的技术要求；
- 将电热鼓风干燥箱“最高温度不低于 110 °C”更改为“最高温度不低于 150 °C”(见 6.6), 以适应本文件的技术要求；
- 增加了规范性引用的 GB/T 5475(见 7.1), 以适应我国的技术条件；
- 将“按附录 A 规定的方法取样”更改为“按 GB/T 5475 规定的方法取样”(见 7.1), 以适应我国的技术条件；
- 将“按 ISO 4907-3:2023 中 7.2 规定的方法制备试样”更改为制备试样的具体步骤(见 7.2~7.4), 以方便操作者的使用；
- 用规范性引用的 GB/T 5760 代替了 ISO 4907-3:2023(见 8.4), 以适应我国的技术条件；
- 将“按 ISO 4907-3 测定试样的湿基全交换容量  $E_{OH}$  和湿基强型基团容量  $E_A$ ”更改为“按 GB/T 5760—2025 测定试样的湿基全交换容量  $E_T$  和湿基强型基团容量  $E_S$ ”(见 8.4), 以适应我国的技术条件；
- 增加了精密度(见第 10 章), 以适应我国的技术条件。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与现有标准协调,将标准名称改为《塑料 离子交换树脂 离心法测定氢氧型阴离子交换树脂的含水量》;
- 增加了公式(2)(见第9章),简化了ISO 4907-2:2023附录B的公式推导;
- 增加了附录A(资料性)“本文件与ISO 4907-2:2023结构编号对照一览表”(见附录A);
- 增加了附录B(资料性)“精密度”(见附录B)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利,本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国塑料标准化技术委员会(SAC/TC15)归口。

本文件起草单位:西安热工研究院有限公司、山东德川化工科技有限责任公司、江苏苏青水处理工程集团有限公司、南京大学、宁波争光树脂有限公司、中蓝晨光成都检测技术有限公司、浙江普尔树脂有限公司、鹤壁市海格化工科技有限公司、漂莱特(中国)有限公司、河北利江生物科技有限公司、西安蓝深新材料科技股份有限公司、中蓝晨光化工研究设计院有限公司、衢州蓝然新材料有限公司、天津南开和成科技有限公司。

本文件主要起草人:王梦娇、翟静华、彭章华、程晓辉、周庆、安广禄、胡锦强、郭丹、刘芳铭、帅新远、刘雨程、徐斌、叶伟俊、张志国、冯志军、孟坤、吴建明、马玉新。

本文件于1986年首次发布,2000年第一次修订,本次为第二次修订。

# 塑料 离子交换树脂 离心法测定 氢氧型阴离子交换树脂的含水量

## 1 范围

本文件规定了采用离心法测定氢氧型阴离子交换树脂含水量的仪器设备、试样准备、试验步骤及结果计算和表示。

本文件适用于氢氧型阴离子交换树脂含水量的测定。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 5475 离子交换树脂取样方法

GB/T 5760 塑料 离子交换树脂 氢氧型阴离子交换树脂交换容量的测定(GB/T 5760—2025,ISO 4907-3:2023,MOD)

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**氢氧型 hydroxide form**

用过量的强碱溶液再生后的阴离子交换树脂的离子型态,包括以氢氧基团存在的强碱基团和以游离胺基团存在的弱碱基团。

注:目前常见的氢氧型阴离子交换树脂为苯乙烯系骨架。

### 3.2

**含水量 water content**

离子交换树脂颗粒内所含的平衡水量。

## 4 方法概述

将吸足水分的氢氧型阴离子交换树脂,用离心法除去其外部水分后,用盐酸溶液转为氯型,再用无水乙醇洗去多余的酸。根据氯型试样的烘干前、后的质量减量,以及氯型和氢氧型试样的质量差,可计算出试样的含水量。

## 5 试剂和材料

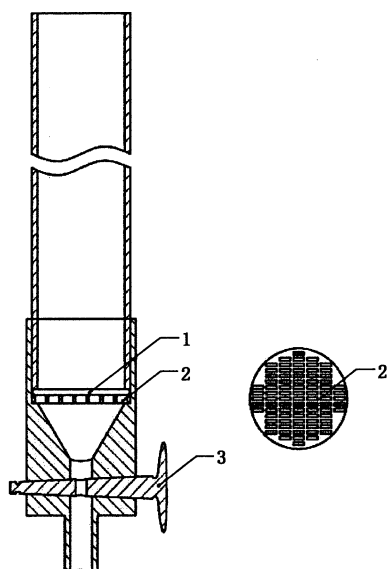
除另有规定外,本文件使用分析纯及以上试剂。

- 5.1 无水乙醇。
- 5.2 水:GB/T 6682,二级。
- 5.3 盐酸溶液[ $c(\text{HCl})=1\text{ mol/L}$ ]:量取 90 mL 盐酸(1.19 g/mL)注入 1 000 mL 水中。
- 5.4 硝酸银溶液:将 5 g 硝酸银溶解于 100 mL 水中,存储在棕色玻璃瓶中。
- 5.5 氢氧化钠溶液[ $c(\text{NaOH})=2\text{ mol/L}$ ]:将 80 g 氢氧化钠溶解于 1 000 mL 水中。
- 5.6 氯化钠溶液(100 g/L):将 100 g 氯化钠溶解于 1 000 mL 水中。
- 5.7 酚酞指示液:将 1.0 g 酚酞溶解于 50 mL 乙醇[ $\geq 95\%$  (体积分数)]中,稀释至 100 mL。
- 5.8 高温润滑脂:滴点不低于 200 ℃。

## 6 仪器设备

### 6.1 交换柱

内径不小于 20 mm 的有机玻璃交换柱或玻璃砂芯层析柱,流量可调。有机玻璃交换柱如图 1 所示。



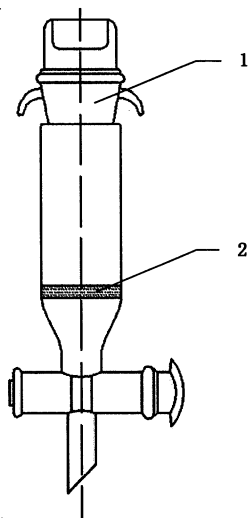
标引序号说明:

- 1——橡胶或硅胶垫圈;
- 2——滤板;
- 3——旋塞。

图 1 有机玻璃交换柱示意图

### 6.2 具塞玻璃交换柱

内径 20 mm~21 mm,带标准磨口和孔径为 80  $\mu\text{m}$ ~120  $\mu\text{m}$  的 1 号砂芯滤板,如图 2 所示,尺寸和总质量应与天平相匹配。



标引序号说明：  
1——标准磨口；  
2——1号砂芯滤板。

图2 具塞玻璃交换柱示意图

6.3 分液漏斗

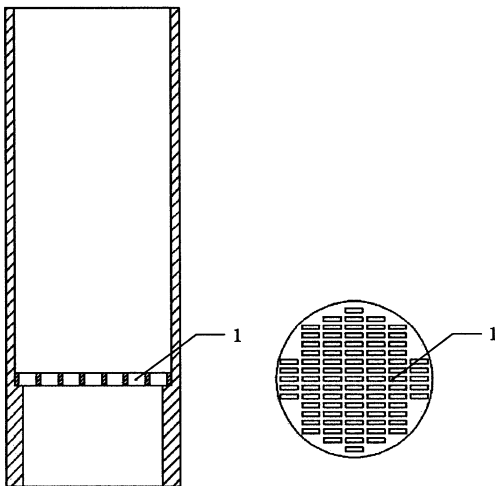
具有与具塞玻璃交换柱配套的标准磨口的分液漏斗。

6.4 离心机

转速可调，最大转速不低于 5 000 r/min，精度优于±200 r/min；转速为 5 000 r/min 时水平转头对应的最大相对离心力约为 4 500g；计时器量程范围不低于 5 min，精度优于±2 s；离心套管容积宜为 100 mL。

6.5 离心过滤管

材质为有机玻璃，底部高度不小于 30 mm，内部直径不小于 30 mm，如图 3 所示。



标引序号说明：  
1——滤板。

图3 离心过滤管示意图

6.6 电热鼓风干燥箱

最高温度不低于 150 ℃,控温精度优于 $\pm 3$  ℃。

6.7 电子天平

最小分度值为 0.1 mg。

7 试样准备

7.1 按 GB/T 5475 规定的方法取样,得到具有代表性的样品。

7.2 取 50 mL 样品置于交换柱中,用水进行反洗使样品体积增加 50%~100%,直至样品中无可见机械杂质且出水澄清为止。使样品自由沉降,排水至液面高出离子交换树脂层约 20 mm。

7.3 按照表 1 的步骤进行样品处理,使溶液在规定的流速范围内自上而下通过离子交换树脂层。整个过程保持液面高出离子交换树脂层约 20 mm,且离子交换树脂层中无气泡。保持所用的处理溶液和水温度为 25 ℃ $\pm$ 10 ℃。

表 1 氢氧型阴离子交换树脂处理步骤

顺序	处理溶液	体积/mL	处理时间/min
第一步	盐酸溶液(5.3)或氯化钠溶液(5.6)	400	约 30
第二步	水	400	20 至 30
第三步	氢氧化钠溶液(5.5)	750	约 60
第四步	水	用水洗涤,控制流量为 7 mL/min,每取约 5 mL 流出液中加入一滴酚酞指示液,以流出液不变色为水洗终点	

7.4 将样品转移并存储于洁净的广口瓶中待用。

7.5 将 12 mL~50 mL 处理后的样品用水转移至离心过滤管内,甩去多余水分后,将离心过滤管放至离心机的离心套管中。设定离心机转速为 2 500 r/min,离心 5 min。

7.6 离心机停止后取出离心过滤管,过程中不应有分离出来的水重新进入试样中,擦干其底部及外壁的水,立即将试样倒入洁净的可密封容器(如称量瓶)内盖紧盖子,此时已除去样品的外部游离水,得到准备好的试样。

8 试验步骤

8.1 在洁净的具塞玻璃交换柱旋塞上涂少量高温润滑脂,高温润滑脂不应堵住芯孔。

8.2 打开下部旋塞并取下塞子,一并放入烘箱中在 105 ℃ $\pm$ 3 ℃下烘至恒重(前后两次称量的质量差不大于 1 mg)。取出置于干燥器中冷却至室温,将具塞玻璃交换柱盖上顶部塞子并关闭下部旋塞,称量质量,记为  $m_1$ ,精确至 0.000 1 g。

8.3 取约 1 g 试样至具塞玻璃交换柱中,准确称量试样和具塞玻璃交换柱的总质量记为  $m_2$ ,精确至 0.000 1 g。

8.4 按 GB/T 5760 测定试样的湿基全交换容量  $E_T$  和湿基强型基团容量  $E_S$ 。

8.5 将装有树脂试样的具塞玻璃交换柱垂直固定,关闭旋塞后加水浸没试样除去气泡,将分液漏斗安装于具塞玻璃交换柱上部。在分液漏斗中加入 250 mL 盐酸溶液,以 5 mL/min~8 mL/min 的流量流过树脂层,过程中盐酸溶液不应接触具塞玻璃交换柱外壁。更换洁净的分液漏斗,加入无水乙醇以

3 mL/min~5 mL/min 的流量洗涤试样,直至流出液加入硝酸银溶液不变浑浊为终点,洗涤完成后排尽剩余乙醇。

8.6 打开具塞玻璃交换柱旋塞,连同顶部塞子一放入烘箱,在  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  下烘 3 h。烘干结束后将具塞玻璃交换柱盖上塞子并关闭下部旋塞,取出并置于干燥器中冷却至室温。称量具塞玻璃交换柱和试样的质量,记为  $m_3$ ,精确至 0.000 1 g。

## 9 结果计算和表示

含水量  $X$  按公式(1)或公式(2)计算。

$$X = 100 \times \left\{ 1 - \left[ \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} - \left( 36.5 - 18 \times \frac{E_s}{E_T} \right) \times E_T \times 10^{-3} \right] \right\} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$X = 100 \times \left( \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} + \frac{36.5E_T - 18E_s}{1\,000} \right) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$X$  ——含水量,%;

$m_1$  ——空的具塞玻璃交换柱的质量,单位为克(g);

$m_2$  ——烘干前具塞玻璃交换柱和试样的总质量,单位为克(g);

$m_3$  ——烘干后具塞玻璃交换柱和试样的总质量,单位为克(g);

$E_T$  ——湿基全交换容量,单位为毫摩尔每克湿树脂(mmol/g);

$E_s$  ——湿基强型基团容量,单位为毫摩尔每克湿树脂(mmol/g)。

计算结果表示到小数点后两位。

## 10 精密度

在同一实验室,由同一操作者使用相同设备,按相同的测试方法,并在短时间内对同一被测对象相互独立进行测试获得的两次独立测试结果的绝对差值不超过重复性限( $r$ ),超过重复性限( $r$ )的情况不超过 5%。重复性限( $r$ )为 3.1%。

在不同的实验室,由不同的操作者使用不同的设备,按相同的测试方法,对同一被测对象相互独立进行测试获得的两次独立测试结果的绝对差值不超过再现性限( $R$ ),超过再现性限( $R$ )的情况不超过 5%。再现性限( $R$ )为 4.5%。

具体的精密度数据见附录 B。

## 11 试验报告

试验报告至少应包括以下信息:

- a) 注明引用本文件;
- b) 受试材料的完整标识:包括名称、型号等;
- c) 试验结果;
- d) 所有未在本文件中规定的或可选择的试验操作细节,以及可能影响试验结果的任何细节;
- e) 试验过程中观察到的异常现象;
- f) 试验日期。

附 录 A  
(资料性)

本文件与 ISO 4907-2:2023 结构编号对照一览表

表 A.1 给出了本文件与 ISO 4907-2:2023 结构编号对照一览表。

表 A.1 本文件与 ISO 4907-2:2023 结构编号对照情况

本文件结构编号	ISO 4907-3:2023 结构编号
1	1
2	2
3	3
3.1	3.1
3.2	3.2
4	4
5	5
5.1	
5.2	5.1
5.3	5.2
5.4	5.3
5.5	5.4
5.6	—
5.7	—
5.8	—
5.9	5.5
6	6
6.1	—
6.2	6.1
6.3	6.2
6.4	6.3
6.5	6.4
6.6	6.5
6.7	—
7	7
7.1	7 和附录 A
7.2	7
7.3	
7.4	

表 A.1 本文件与 ISO 4907-2:2023 结构编号对照情况 (续)

本文件结构编号	ISO 4907-3:2023 结构编号
7.5	8.1
7.6	
8.1	8.2
8.2	
8.3	
8.4	
8.5	
8.6	
9	9
	附录 B
10	—
11	10
附录 A	—
附录 B	—

## 附录 B

(资料性)

## 精密度

## B.1 概述

为了确定本文件规定的试验方法的精密度,2024 年按照 GB/T 6379.2—2004 组织了 10 个实验室,使用 5 种苯乙烯系阴离子交换树脂样品进行了实验室间试验。

## B.2 试验数据

每个实验室都提供了 2 个独立的测试结果,试验结果的报告见表 B.1。

表 B.1 精密度数据,含水量

水平 $j$	实验室数 $p_j$	总平均值 $m_j$ / %	重复性标准差 $S_{rj}$ / %	再现性标准差 $S_{Rj}$ / %	重复性限 $r$ / %	再现性限 $R$ / %
1	10	53.97	1.044	1.796	2.923	5.029
2	10	54.92	1.117	1.430	3.128	4.004
3	10	59.28	1.146	1.509	3.209	4.225
4	10	60.97	0.955	2.025	2.674	5.670
5	10	68.55	1.231	1.358	3.447	3.802
注: $r=2.8 \times S_{rj}$ ; $R=2.8 \times S_{Rj}$ 。						

参 考 文 献

- [1] GB/T 6379.2—2004 测量方法与结果的准确度 第2部分:确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法
-